R8C/LA5Aグループ

チップ内蔵基準電圧を使用したA/D変換値補正方法

R01AN1246JJ0100
Rev.1.00
2012.06.25

要旨

本アプリケーションノートでは、LA5Aグループのチップ内蔵基準電圧(以下、OCVREF)を使用した、A/D変換値の補正方法について説明します。

対象デバイス

R8C/LA5Aグループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

目次

1. 仕様 3
2. 動作確認条件 5
3. ハードウェア説明 6
3.1 参考回路 6
3.2 使用端子一覧 7
4. ソフトウェア説明 8
4.1 動作概要 8
4.1.1 チップ内蔵基準電圧の設定 9
4.1.2 アナログ入力電圧A/D変換値補正方法 10
4.2 必要メモリサイズ 11
4.3 定数一覧 11
4.4 構造体/共用体一覧 12
4.5 変数一覧 13
4.6 関数一覧 14
4.7 関数仕様 15
4.8 フローチャート 20
4.8.1 メイン処理 20
4.8.2 システムクロック設定処理 21
4.8.3 A/Dコンバータ初期設定処理 22
4.8.4 チップ内蔵基準電圧処理 24
4.8.5 A/D平均値取得処理 26
4.8.6 補正値算出処理 27
4.8.7 A/D割り込み処理 28
5. サンプルコード 29
6. 参考ドキュメント 29

1. 仕様

同じ電源電圧においてOCVREFは一定の電圧を保持することから、OCVREFのA/D変換値の変化は、A/D変換基準電圧Vrefの変動を意味します。

あらかじめ、Vref = Vcc時とVref ≠ Vcc時のOCVREFをA/D変換し、その値の違いから、Vrefの変動率を算出します。

その変動率を使用して、Vref ≠ Vcc時のアナログ入力電圧のA/D変換値をVref = Vcc時のA/D変換値に近い値に補正します。

ただし、Vref ≠ Vcc時のA/D変換は推奨動作条件外のため、A/D変換値の絶対精度は保証しません。また、その値を元に算出した補正値も保証しません。

表1.1に使用する周辺機能と用途、図1.1に機能ブロック図、図1.2にモードブロック図を示します。

表1.1　使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
A/Dコンバータ	OCVREF、アナログ入力電圧のA/D変換
タイマRJ0	初期化モード表示時間カウント
$\overline{\text{INT2}}$割り込み	キャリブレーションモード切り替えスイッチの入力検出
$\overline{\text{INT7}}$割り込み	LCD表示切り替えスイッチの入力検出
LCD駆動制御回路	モード表示、A/D変換値表示

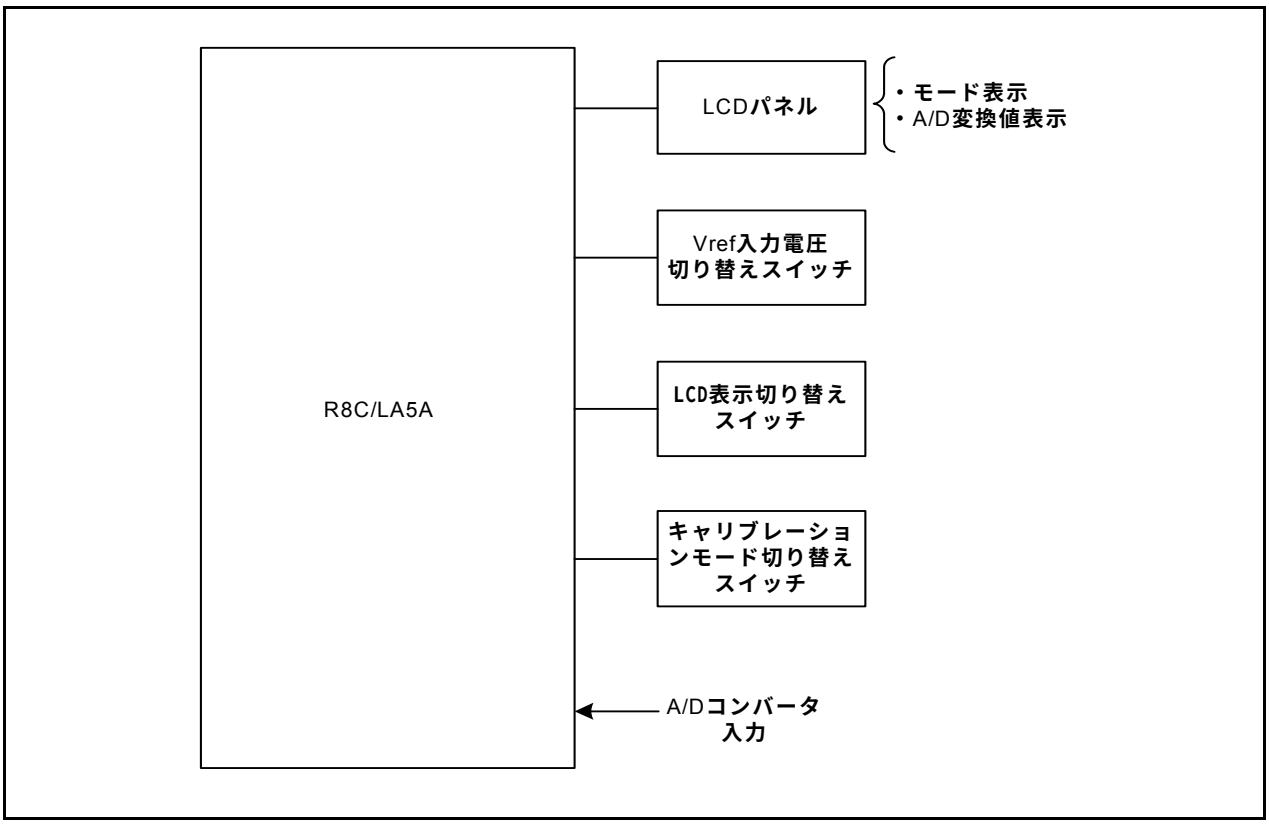

図1.1　機能ブロック図

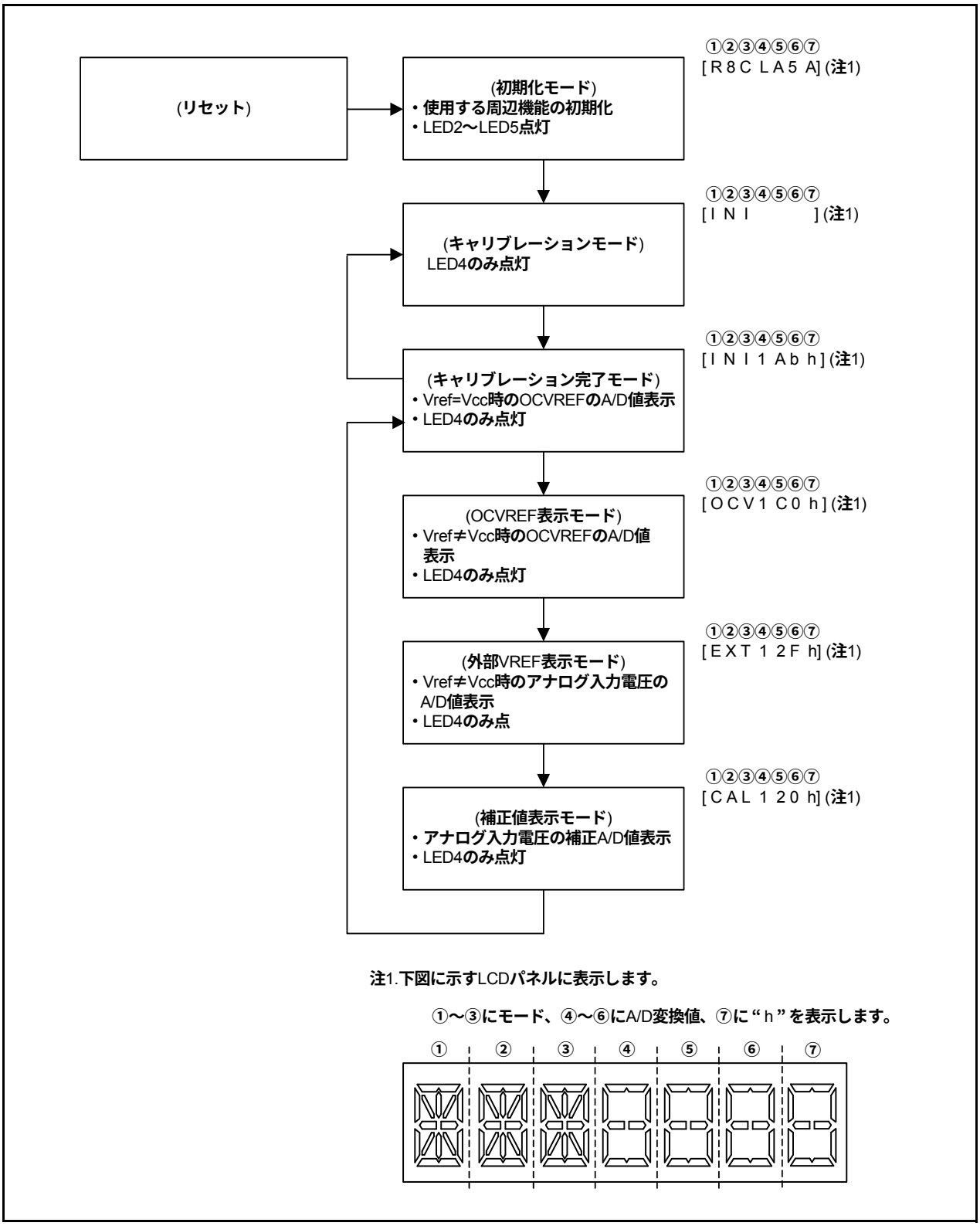

図 1.2　モードブロック図

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	R8C/LA5Aグループ
動作周波数	•XINクロック：8MHz •システムクロック：8MHz •CPUクロック：8MHz
動作電圧	5.0V(1.8V～5.5Vで動作可能です。)
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09
Cコンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 M16C Series, R8C Family C Compiler V.5.45 Release 01
	コンパイルオプション -D__UART0__ -c -finfo -dir "$(CONFIGDIR)" -R8C (総合開発環境のデフォルト設定を使用しています。)

本アプリケーションノートでは、同じ電源電圧における OCVREF は常に一定の電圧を保持するものとしています。

また、Vref ≠ Vcc時のA/D変換は推奨動作条件外のため、A/D変換値の絶対精度及び補正値は保証しません。

3. ハードウェア説明

3.1 参考回路

図 3.1 に接続例を示します。

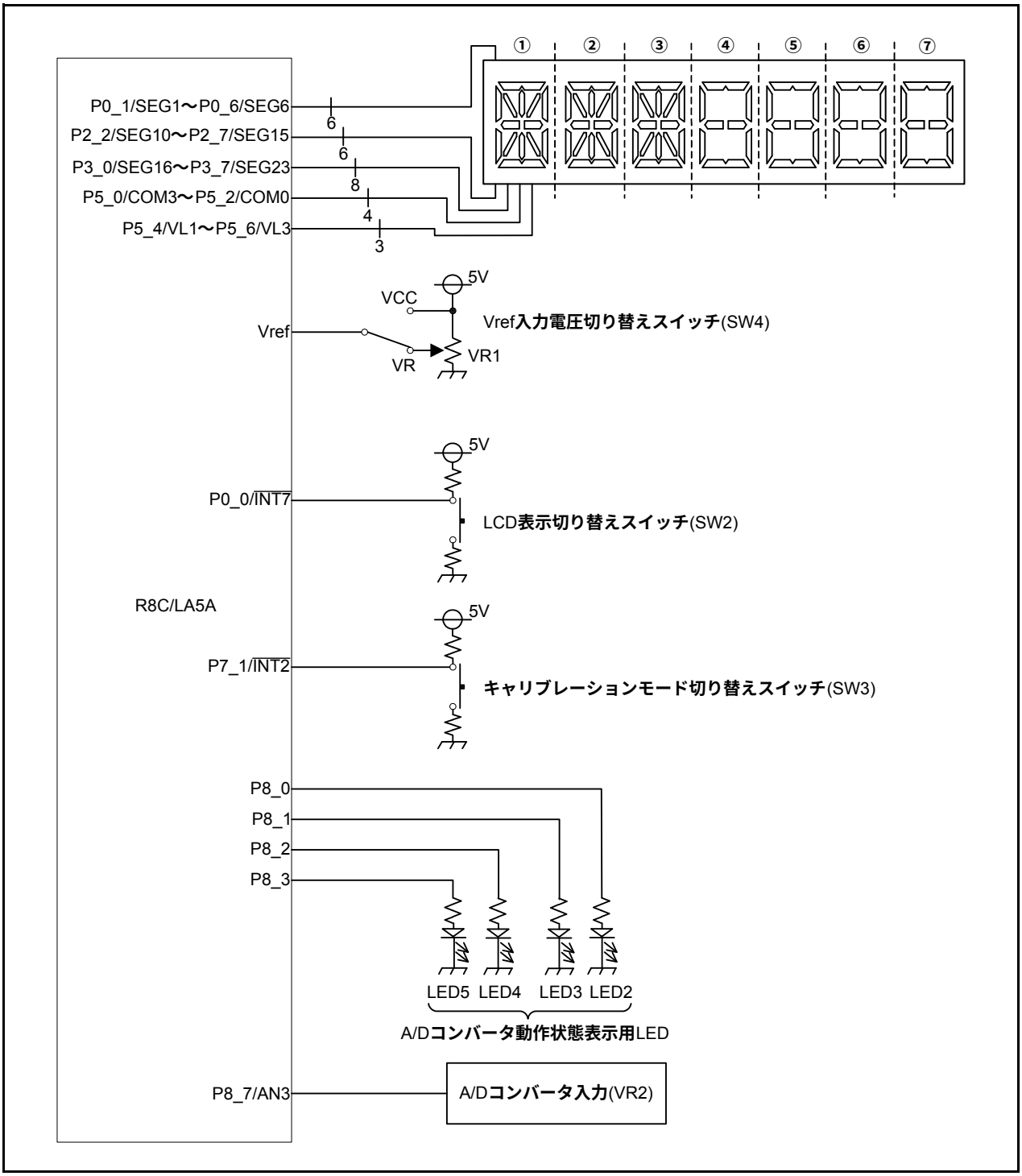

図 3.1　接続例

3.2 使用端子一覧

表3.1に使用端子と機能を示します。

表3.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P0_1/SEG1～P0_6/SEG6	出力	SEG出力(LCD表示)
P2_2/SEG10～P2_7/SEG15	出力	SEG出力(LCD表示)
P3_0/SEG16～P3_7/SEG23	出力	SEG出力(LCD表示)
P5_0/COM3～P5_3/COM0	出力	COM出力(LCD表示)
P5_4/VL1～P5_6/VL3	出力	VL入力(LCD表示)
P0_0/$\overline{\text{INT7}}$	入力	LCD表示切り替えスイッチ入力(SW2)
P7_1/$\overline{\text{INT2}}$	入力	キャリブレーションモード切り替えスイッチ入力(SW3)
P8_0	出力	LED2出力
P8_1	出力	LED3出力
P8_2	出力	LED4出力
P8_3	出力	LED5出力
P8_7/AN3	入力	A/Dコンバータ入力(AN3)
Vref	入力	Vref入力電圧切り替えスイッチ入力(SW4)

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

Vref = Vcc時とVref ≠ Vcc時でOCVREFのA/D変換を行い、それぞれのA/D変換値よりVrefの変動率を算出します。Vrefの変動率を使用し、Vref ≠ Vcc時のアナログ入力電圧のA/D変換値を、Vref = Vcc時のA/D変換値に近い値に補正します。

本アプリケーションノートでは、図 4.1 モード遷移図 に示すように6つのモードでソフトウェアを構成し、LCD表示切り替えスイッチ/キャリブレーションモード切り替えスイッチによりモード遷移を行い、機能を実現します。

各モードでの処理内容、及びLCD表示内容については、図 4.1 モード遷移図に記載します。

なお、A/D変換値は、8回分のA/D変換結果の総和から最大値、最小値を引いて6回分の平均値を算出した値を使用します。

図 4.1にモード遷移図を示します。

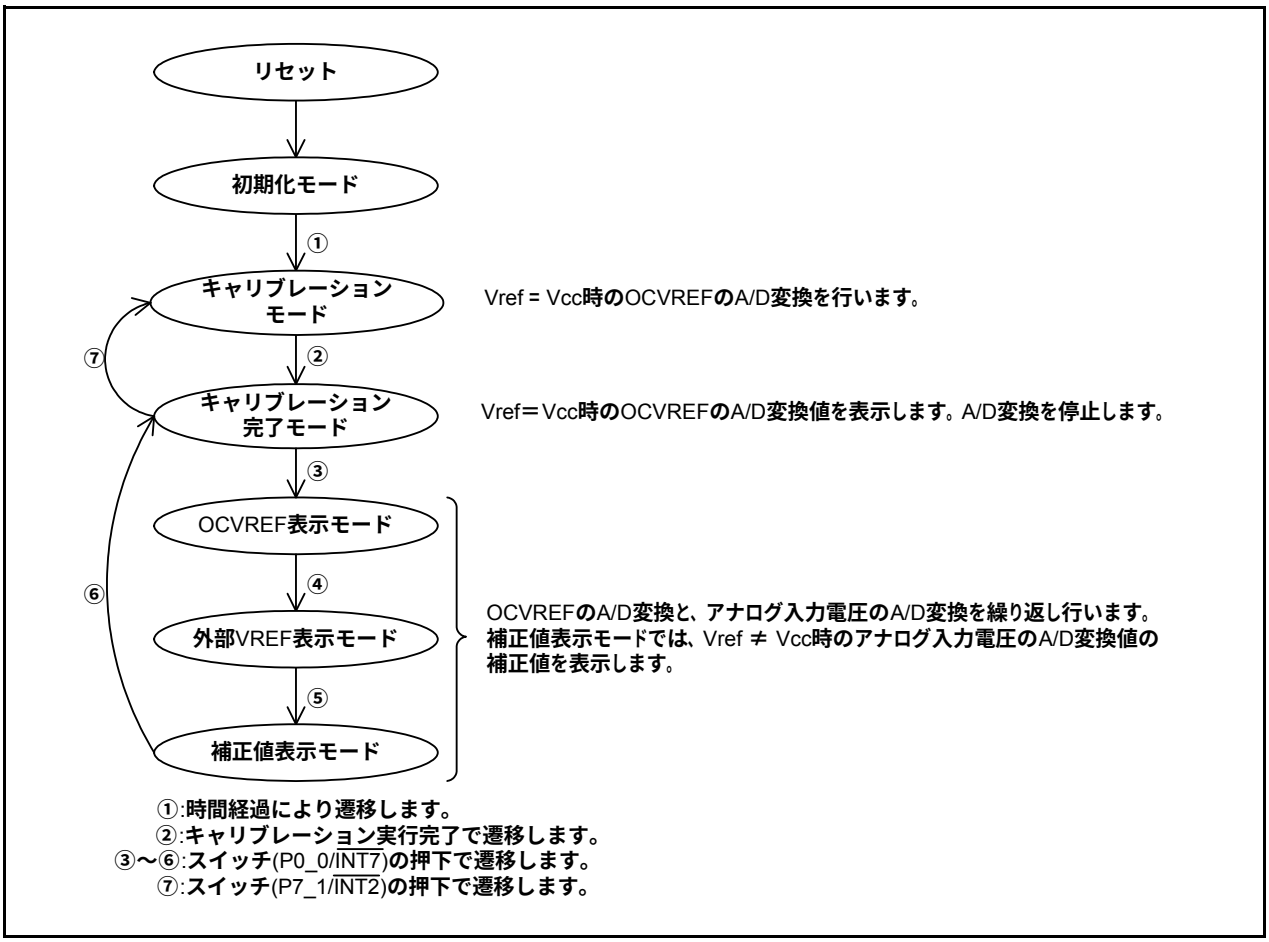

図 4.1　モード遷移図

4.1.1　チップ内蔵基準電圧の設定

OCVREFをアナログ入力として使用することにより、OCVREFの値をA/D変換します。
OCVREFをA/D変換する時のA/Dコンバータの設定を以下に示します。

<設定>

- A/Dコンバータを繰り返しモード1で使用します。
- 分解能は10ビットを使用します。
- fADのクロック源はf1を使用します。
- 動作クロックφADはfADの2分周を使用します。
- A/D変換開始条件はソフトウェアトリガを使用します。
- A/D断線検出アシスト機能は禁止にします。

繰り返しモード1ではOCVREFのA/D変換結果は、A/D変換終了毎にAD0→AD1→・・・→AD7の順番で格納されます。

参考：A/D変換値の算出方法

OCVREFの規格値の標準値を使用して、アナログ入力電圧からA/D変換値を算出する方法を以下に示します。

条件：Vcc=Vref=5.0V、A/Dコンバータは10ビットモード
OCVREF：1.70V(Typ.)
　　Vcc=Vref=1.8V～5.5V時、OCVREFはmin.1.53V typ.1.70V max.1.87Vです。
1LSBあたりの電圧：5.0V / 1023　　0.0049 = 4.9mV
A/D変換値：1.70V / 0.0049　　346.94　　15Bh

4.1.2 アナログ入力電圧A/D変換値補正方法

OCVREFを使用して、Vref ≠ Vcc時のアナログ入力電圧のA/D変換値を、Vref = Vcc時のA/D変換値に近い値に補正する方法について説明します。

A/Dコンバータ機能(A/D分解能：10ビット)から関連式はVref = Vcc時の以下の式(1)(2)の様になります。

(1) Vref＝Vcc時のOCVREFに対してA/D変換を行い、結果を保持します。

ADOCVREF_Vcc：Vref = Vcc時のOCVREFのA/D変換値

(2) Vref≠Vcc時のOCVREFに対してA/D変換を行い、結果を保持します。

ADOCVREF_NOVcc：Vref ≠ Vcc時のOCVREFのA/D変換値

(3) (1)(2)の値より、Vref≠Vcc時に対するVref=Vcc時のA/D変換結果の割合を以下の式から求め、補正値とします。

ADJUST_Percentage = ADOCVREF_Vcc / ADOCVREF_NOVcc
ADJUST_Percentage ：Vref≠Vcc時に対するVref=Vcc時のA/D変換結果の割合

(4) Vref ≠ Vcc時の外部入力電圧のA/D変換値を(3)で求めた値で補正します。この結果、Vref=Vcc時に近いA/D変換値を取得することができます。

ADEXT_Adjust = ADEXT_NOVcc x ADJUST_Percentage
ADEXT_Adjust：補正後の外部入力電圧のA/D変換値
ADEXT_NOVcc：Vref≠Vcc時の外部入力電圧のA/D変換値

4.2 必要メモリサイズ

表 4.1に必要メモリサイズを示します。

表 4.1 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	2272バイト	r01an1246_src.cモジュール内
RAM	44バイト	r01an1246_src.cモジュール内
最大使用ユーザスタック	34バイト	
最大使用割り込みスタック	20バイト	

必要メモリサイズはCコンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。

4.3 定数一覧

表 4.2にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 4.2 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
CALIB_COMP	0	キャリブレーション完了モード
OC_VREF	1	OCVREF表示モード
EXE_VREF	2	外部VREF表示モード
CORRECT	3	補正値表示モード
CALIB	4	キャリブレーションモード
INITIAL	255	初期化モード
OC_VREF_AD	0	OCVREFのA/D変換モード
LED2	P8_0	LED2出力
LED2_D	PD8_0	LED2入出力ビット
LED3	P8_1	LED3出力
LED3_D	PD8_1	LED3入出力ビット
LED4	P8_2	LED4出力
LED4_D	PD8_2	LED4入出力ビット
LED5	P8_3	LED5出力
LED5_D	PD8_3	LED5入出力ビット
TM_2sec	200	2秒カウンタ値
NUM0_ADDRESS	0x227	LCDフルセグメント部3桁目表示レジスタアドレス
NUM1_ADDRESS	0x223	LCDフルセグメント部2桁目表示レジスタアドレス
NUM2_ADDRESS	0x21F	LCDフルセグメント部1桁目表示レジスタアドレス
NUM3_ADDRESS	0x21B	LCD7セグメント部4桁目表示レジスタアドレス
NUM4_ADDRESS	0x216	LCD7セグメント部3桁目表示レジスタアドレス
NUM5_ADDRESS	0x214	LCD7セグメント部2桁目表示レジスタアドレス
NUM6_ADDRESS	0x212	LCD7セグメント部1桁目表示レジスタアドレス

4.4　構造体/共用体一覧

図 4.2にサンプルコードで使用する構造体/共用体を示します。

```
typedef union{
    struct{
        unsigned char First      :4;
        unsigned char Second  :4;
        unsigned char Third      :4;
        unsigned char Fourth    :4;
    }data;
    unsigned short All;
}DATA;

typedef union{
            struct{
                        unsigned char b0 :1;
                        unsigned char b1 :1;
                        unsigned char b2 :1;
                        unsigned char b3 :1;
                        unsigned char b4 :1;
                        unsigned char b5 :1;
                        unsigned char b6 :1;
                        unsigned char b7 :1;
            }bit;
            unsigned char All;
}FLAG;
```

図 4.2　サンプルコードで使用する構造体/共用体

4.5 変数一覧

表 4.3にグローバル変数を示します。

表 4.3 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned char	proc_mode	処理モード	mode_proc、 ocrvf_operation、 lcd_dsp、int2_interrupt、 int7_interrupt
unsigned char	req_mode	要求モード	mode_proc、 ocrvf_operation、 int2_interrupt、 int7_interrupt
unsigned char	ad_cnv_mode	A/D変換モード	ad_init、mode_proc、 ocrvf_operation
union DATA	ADOCVREF_Vcc	Vref = Vcc時のOCVREFのA/D変換値格納	ocrvf_operation、 calib_correct、 lcd_dsp
union DATA	ADOCVREF_NOVcc	Vref ≠ Vcc時のOCVREFのA/D変換値格納	ocrvf_operation、 calib_correct、 lcd_dsp
union DATA	ADEXT_NOVcc	Vref ≠ Vcc時のアナログ入力電圧A/D変換値格納	ocrvf_operation、 calib_correct、 lcd_dsp
union DATA	ADEXT_Adjust	補正入力電圧A/D変換値格納	calib_correct、 lcd_dsp
FLAG	flags	flg_adc:A/D変換終了フラグ flg_lcd_dsp:LCD表示要求フラグ	mode_proc、 ocrvf_operation、 ad_interrupt lcd_dsp
unsigned short	ad_buf[8]	A/D変換結果取得用バッファ	ad_average_get , ad_interrupt

4.6　関数一覧

表 4.4に関数を示します。

表 4.4　関数

関数名	概要
mcu_init	システムクロック設定処理
port_init	ポート設定処理(注1)
int2_init	$\overline{\text{INT2}}$割り込み初期設定処理(注1)
int7_init	$\overline{\text{INT7}}$割り込み初期設定処理(注1)
lcd_init	LCD駆動制御設定処理(注1)
timer_rj0_init	タイマRJ0初期設定処理(注1)
initial_wait	初期化待機処理(注1)
ad_init	A/Dコンバータ初期設定処理
mode_proc	モード処理(注1)
ocrvf_operation	チップ内蔵基準電圧処理
ad_average_get	A/D平均値取得処理
calib_correct	補正値算出処理
lcd_dsp	LCD表示処理(注1)
lcd_full_seg	LCDフルセグメント部表示処理(注1)
lcd_7seg	LCD7セグメント部表示処理(注1)
int2_interrupt	$\overline{\text{INT2}}$割り込み処理(注1)
int7_interrupt	$\overline{\text{INT7}}$割り込み処理(注1)
ad_interrupt	A/D割り込み処理

注1.　フローチャートは省略します。

4.7 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

mcu_init	
概　要	システムクロック設定処理
ヘッダ	なし
宣　言	void mcu_init(void)
説　明	CPUクロック、システムクロックで使用するXINクロック(分周なしモード)の設定を行います。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	—

port_init	
概　要	ポート設定処理
ヘッダ	なし
宣　言	void port_init(void)
説　明	A/Dコンバータへのアナログ入力電圧用端子、A/Dコンバータ動作モード表示用LED端子の設定を行います。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

int2_init	
概　要	$\overline{\text{INT2}}$割り込み初期設定処理
ヘッダ	なし
宣　言	void int2_init(void)
説　明	キャリブレーションモード切り替えスイッチの入力検出用に、$\overline{\text{INT2}}$割り込みの初期設定を行います。 ＜INT2端子設定＞ 割り当て端子：P7_1 有効エッジ：立ち下がりエッジ INT入力フィルタ：フィルタあり、f8でサンプリング
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

int7_init	
概　要	$\overline{\text{INT7}}$割り込み初期設定処理
ヘッダ	なし
宣　言	void int7_init(void)
説　明	LCD表示切り替えスイッチの入力検出用に、$\overline{\text{INT7}}$割り込みの初期設定を行います。 ＜INT7端子設定＞ 割り当て端子：P0_0 有効エッジ：立ち下がりエッジ INT入力フィルタ：フィルタあり、f8でサンプリング
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

lcd_init	
概　要	LCD駆動制御設定処理
ヘッダ	なし
宣　言	void lcd_init(void)
説　明	LCD表示用にLCD駆動制御回路の設定を行います。また、初期化モードとして"R8CLA5A"をLCDに表示します。 ＜LCD駆動制御回路設定＞ LCDクロックソース分周比：16分周 LCDクロックソース：f32 デューティ：1/4 バイアス：1/3
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

timer_rj0_init	
概　要	タイマRJ0初期設定処理
ヘッダ	なし
宣　言	void timer_rj0_init(void)
説　明	LCDへの初期化モード表示時間カウント用にタイマRJ0をタイマモードに設定します。 ＜タイマRJ0設定＞ カウントソース：f8 アンダフロー周期：10ms = {1 / (8MHz / 8)} × 10000
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

initial_wait	
概　要	初期化待機処理
ヘッダ	なし
宣　言	void initial_wait(void)
説　明	LCDへの初期化モード表示用に、タイマRJ0を使用して2秒間待機します。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

ad_init	
概　要	A/Dコンバータ初期設定処理
ヘッダ	なし
宣　言	void ad_init(void)
説　明	繰り返しモード1を使用してOCVREFまたはアナログ入力電圧をA/D変換するための初期設定を行います。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	—

mode_proc	
概　要	モード処理
ヘッダ	なし
宣　言	void mode_proc(void)
説　明	モード切り替わり時の処理を行います。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

ocrvf_operation	
概　要	チップ内蔵基準電圧処理
ヘッダ	なし
宣　言	void ocrvf_operation(void)
説　明	●OCVREFまたはアナログ入力電圧のA/D変換結果を取得します。 ●OCVREFまたはアナログ入力電圧のA/D変換を開始します。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	—

ad_average_get	
概　要	A/D平均値取得処理
ヘッダ	なし
宣　言	unsigned int ad_average_get(void)
説　明	8回分のA/D変換結果から最大値・最小値を差し引いた6回分の平均値を求めます。
引　数	なし
リターン値	ret_val
備　考	なし

calib_correct	
概　要	補正値算出処理
ヘッダ	なし
宣　言	voidocrvf_operation(void)
説　明	Vref = Vcc時のOCVREFのA/D変換値とVref ≠ Vcc時のOCVREFのA/D変換値を使用して、Vref ≠ Vcc時のアナログ入力電圧のA/D変換値をVref = Vcc時のA/D変換値に補正します。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	—

lcd_dsp	
概　要	LCD表示処理
ヘッダ	なし
宣　言	void lcd_dsp(void)
説　明	モード別にLCD表示します。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

lcd_full_seg	
概　要	LCDフルセグメント部表示処理
ヘッダ	なし
宣　言	void lcd_full_seg(unsigned int address, unsigned char data)
説　明	フルセグメント部に表示データを設定します。
引　数	●第一引数：point：LCD表示RAM開始アドレス ●第二引数：display_data：表示データ
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

lcd_7seg	
概　要	LCD7セグメント部表示処理
ヘッダ	なし
宣　言	void lcd_7seg(unsigned int address, unsigned char data)
説　明	7セグメント部に表示データを設定します。
引　数	●第一引数：point：LCD表示RAM開始アドレス ●第二引数：display_data：表示データ
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

int2_interrupt	
概　要	INT2割り込み処理
ヘッダ	なし
宣　言	void int2_interrupt(void)
説　明	●キャリブレーションモードに切り替えます。 ●INT2割り込みを禁止にします。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

int7_interrupt	
概　要	INT7割り込み処理
ヘッダ	なし
宣　言	void int7_interrupt(void)
説　明	●割り込みが発生するごとに処理モードを図4.1の③→④→⑤→⑥→③・・・の順に切り替えます。 ●INT7割り込みを禁止にします。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	フローチャートは省略します。

ad_interrupt	
概　要	A/D割り込み処理
ヘッダ	なし
宣　言	void ad_interrupt(void)
説　明	●A/D変換終了フラグを設定します。 ●A/D変換結果の総和を算出します。 ●A/D変換を停止にします。 ●A/D割り込みを禁止にします。
引　数	なし
リターン値	なし
備　考	—

4.8 フローチャート

4.8.1 メイン処理

図 4.3にメイン処理のフローチャートを示します。

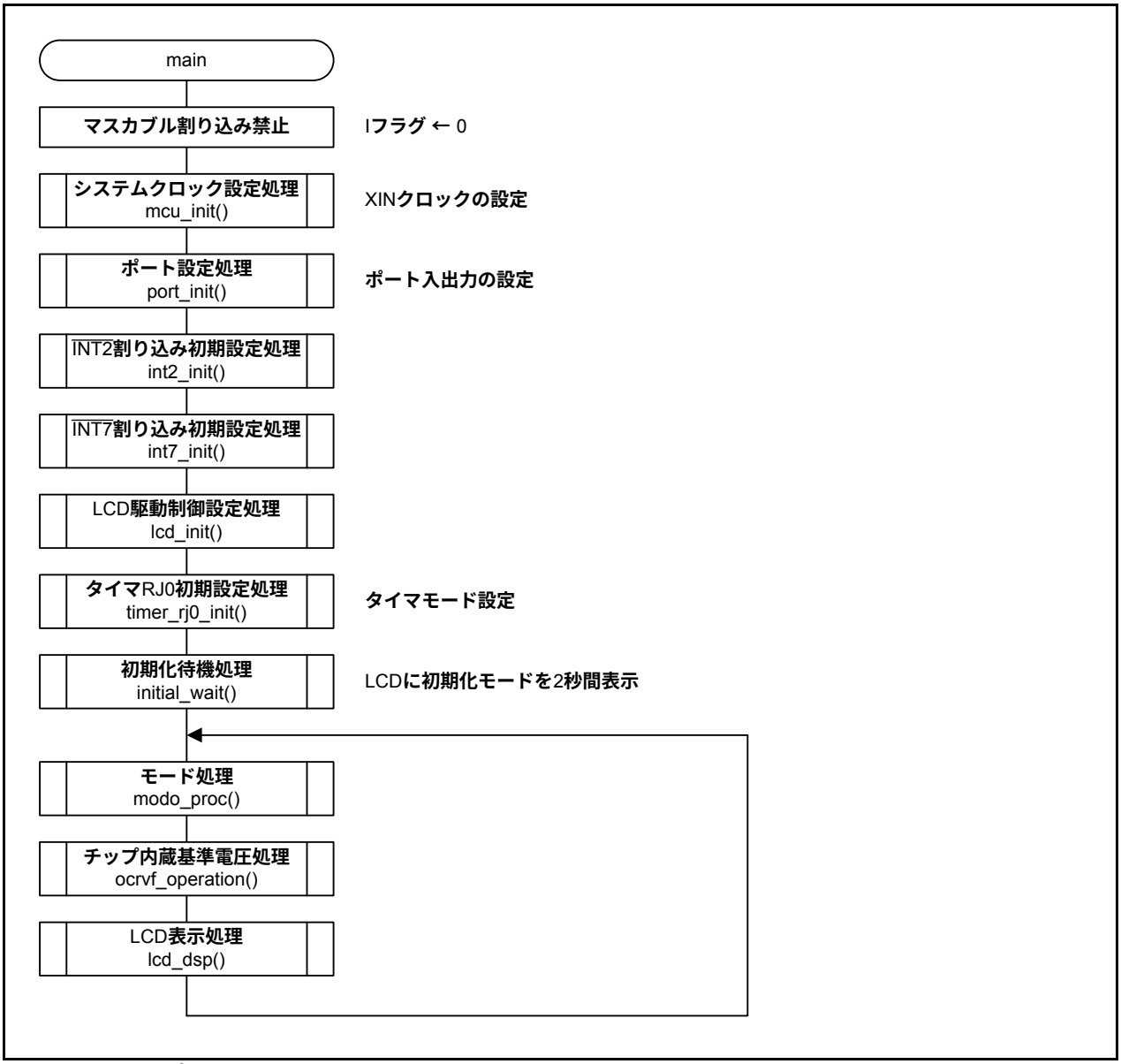

図 4.3　メイン処理

4.8.2　システムクロック設定処理

図 4.4にシステムクロック設定処理のフローチャートを示します。

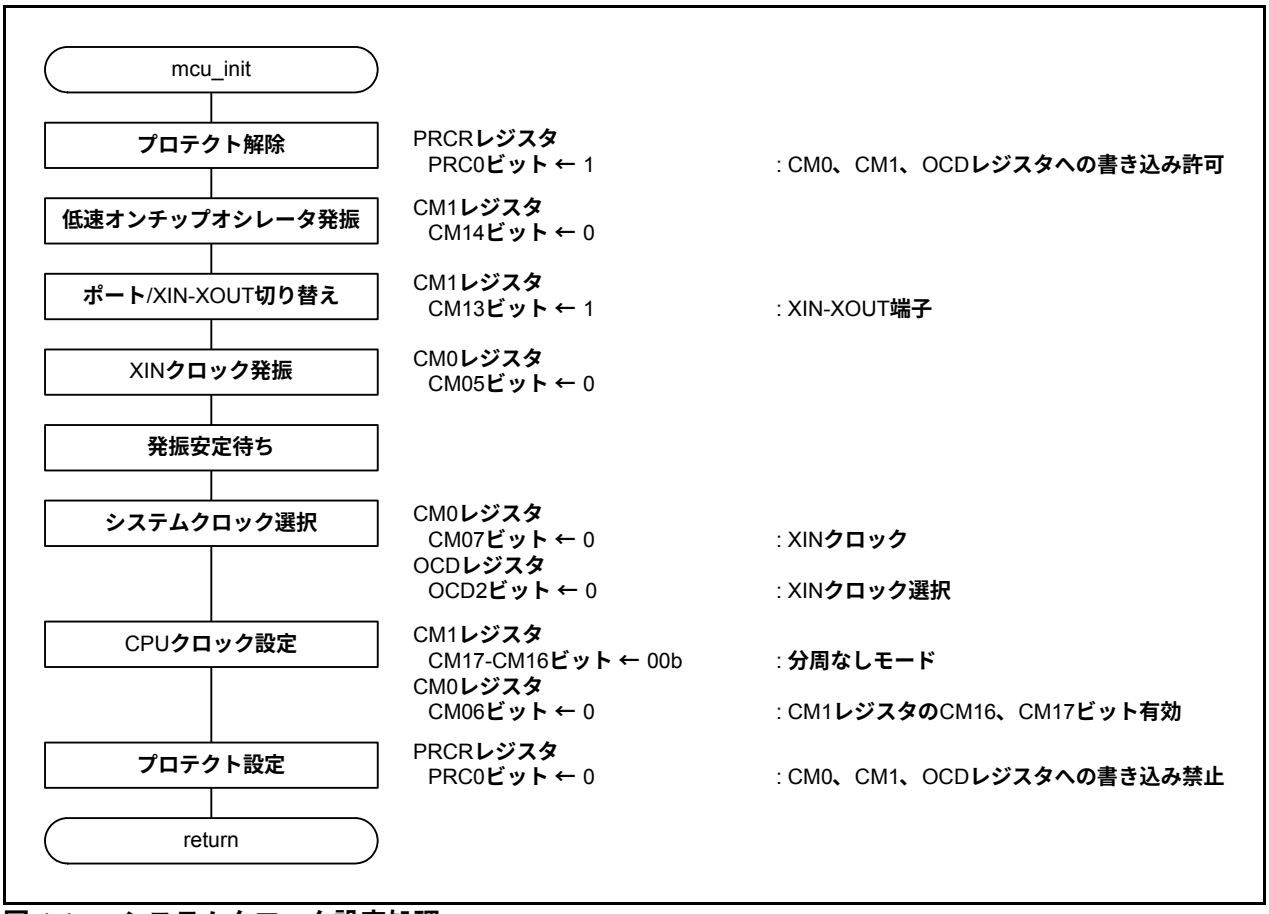

図 4.4　システムクロック設定処理

4.8.3　A/Dコンバータ初期設定処理

図 4.5、図 4.6にA/Dコンバータ初期設定処理のフローチャートを示します。

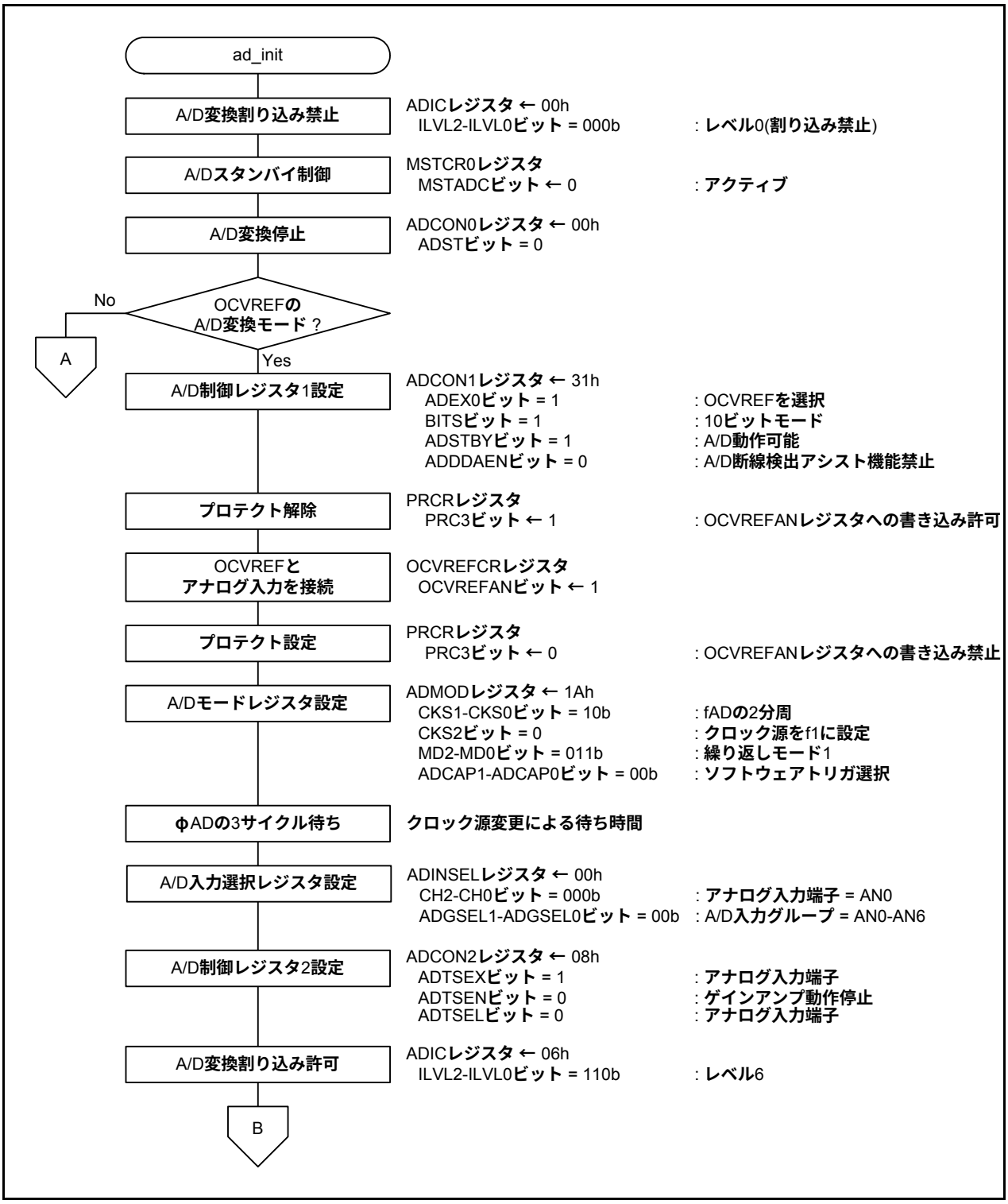

図 4.5　A/Dコンバータ初期設定処理(1/2)

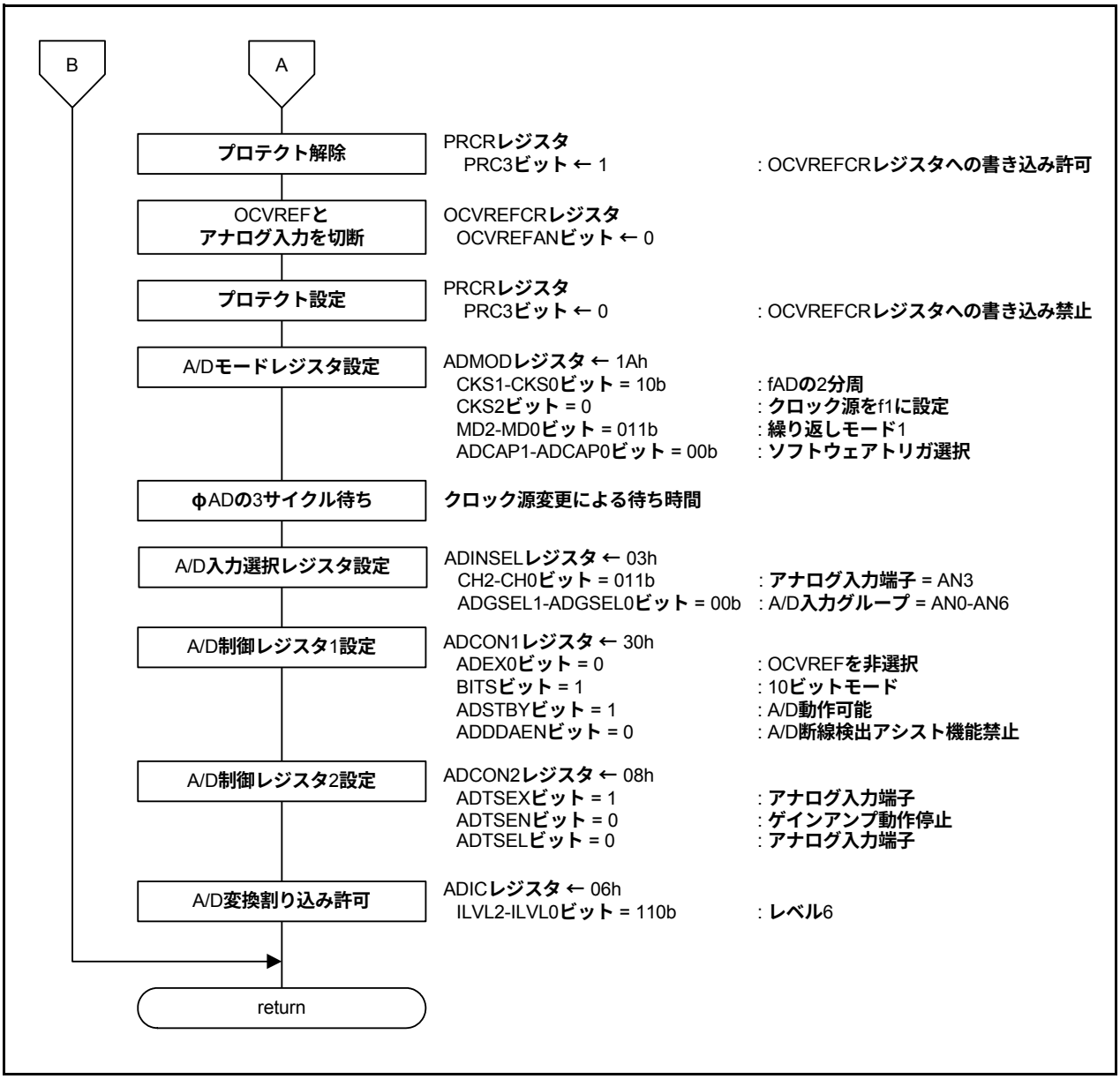

図 4.6　A/D**コンバータ初期設定処理**(2/2)

4.8.4　チップ内蔵基準電圧処理

図 4.7、図 4.8にチップ内蔵基準電圧処理のフローチャートを示します。

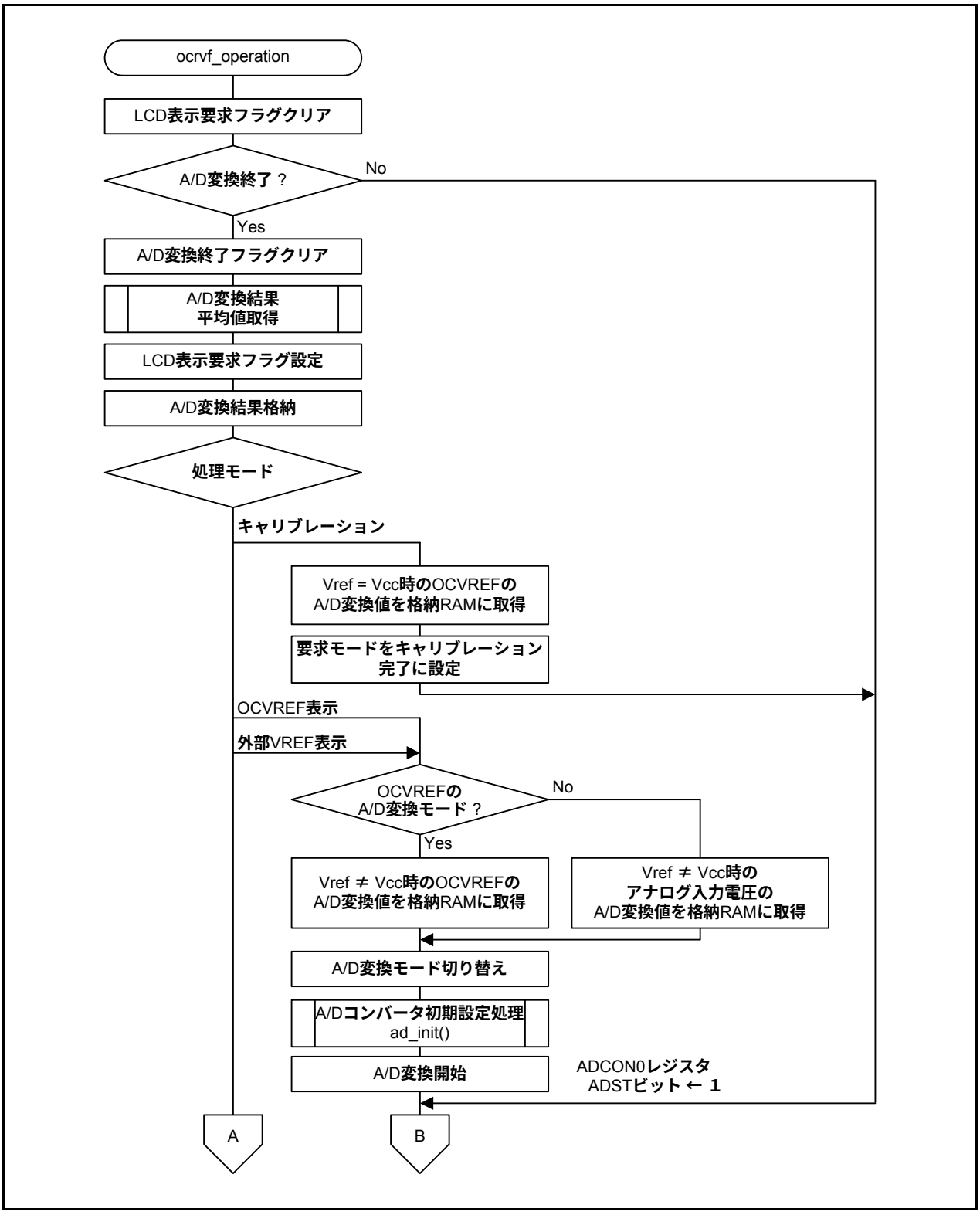

図 4.7　チップ内蔵基準電圧処理(1/2)

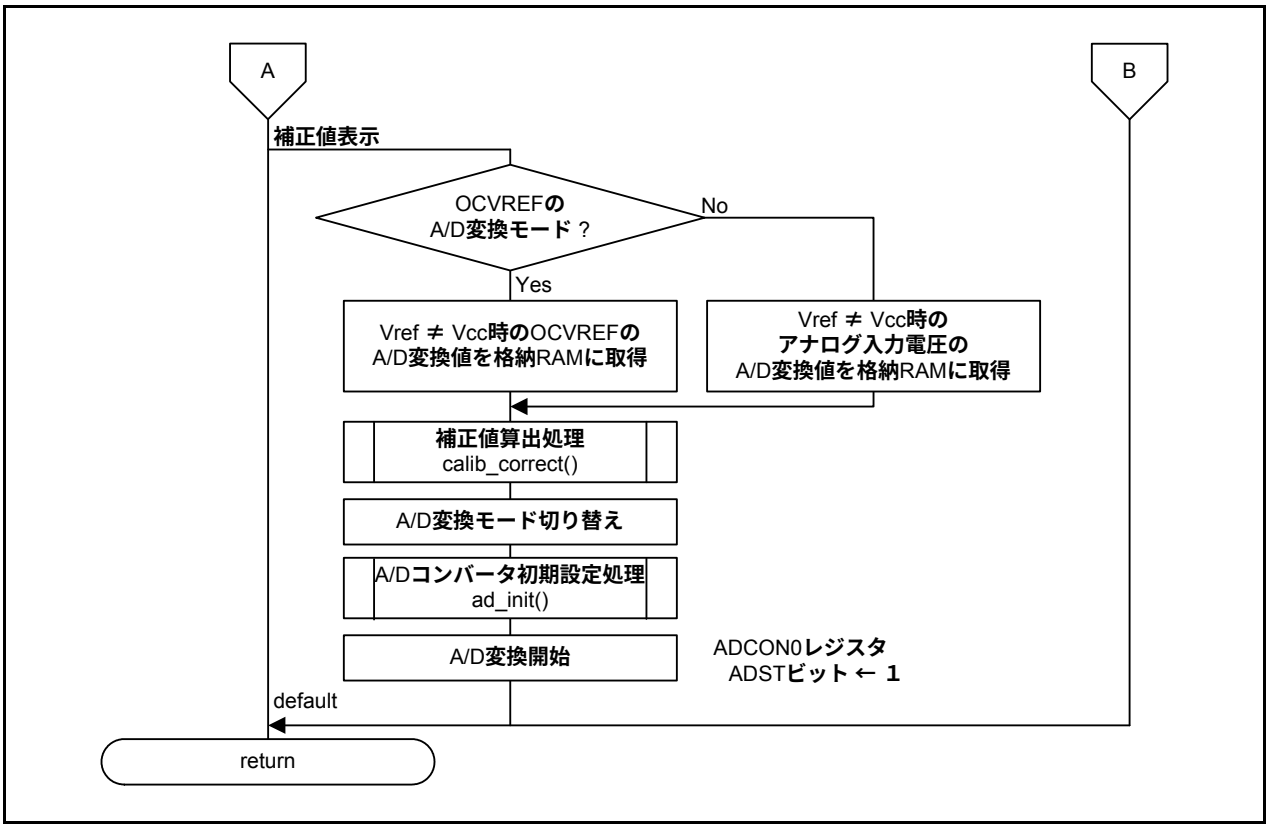

図 4.8　チップ内蔵基準電圧処理(2/2)

4.8.5　A/D平均値取得処理

図4.9にA/D平均値取得処理を示します。

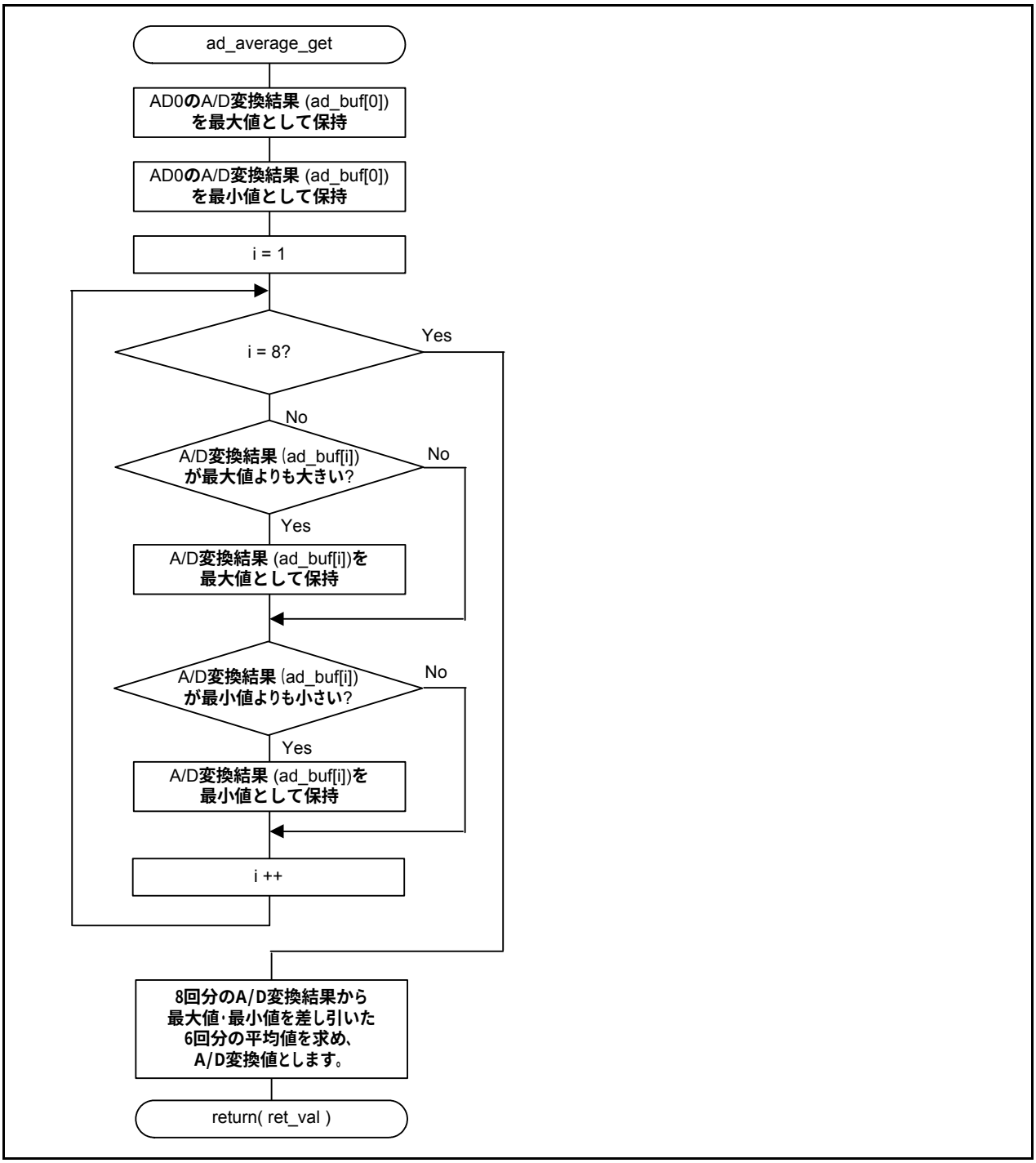

図 4.9　A/D平均値取得処理

4.8.6　補正値算出処理

図 4.10に補正値算出処理のフローチャートを示します。

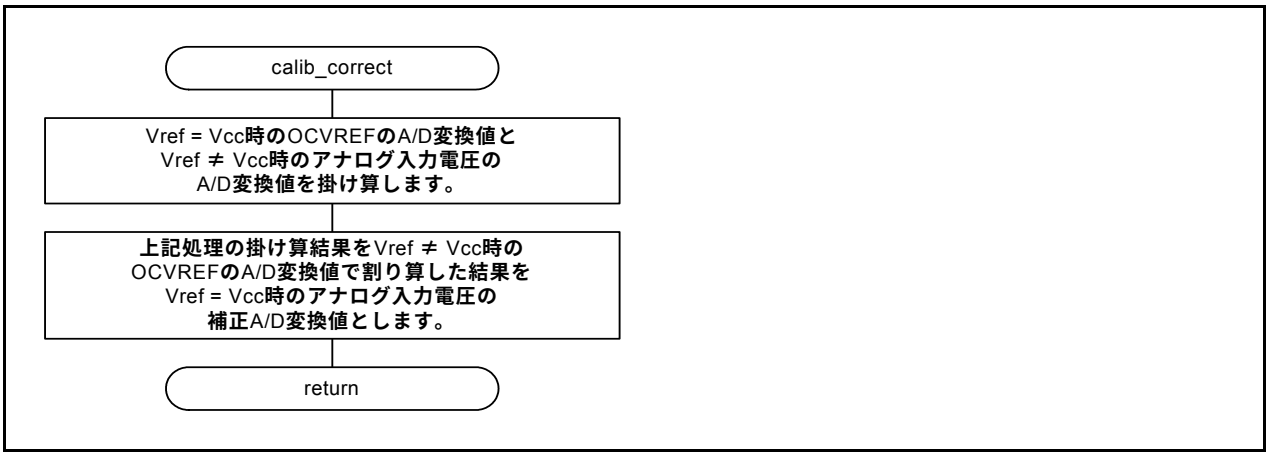

図 4.10　補正値算出処理

4.8.7　A/D割り込み処理

図 4.11にA/D割り込み処理のフローチャートを示します。

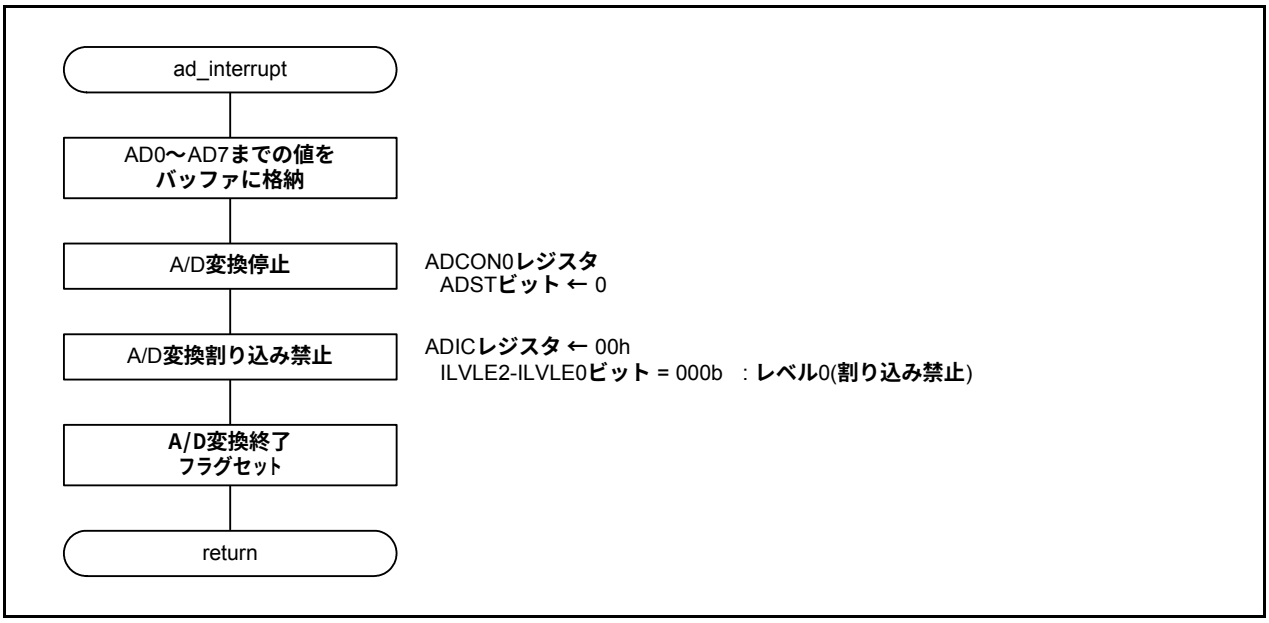

図 4.11　A/D割り込み処理

5. サンプルコード

サンプルコードは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

6. 参考ドキュメント

R8C/LA3Aグループ、R8C/LA5Aグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編　Rev.0.20
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース
(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ
http://japan.renesas.com/

お問合せ先
http://japan.renesas.com/inquiry

改訂記録	R8C/LA5Aグループ チップ内蔵基準電圧を使用したA/D変換値補正方法

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.06.25	–	初版発行

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理
   【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。
   CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。
2. 電源投入時の処置
   【注意】電源投入時は，製品の状態は不定です。
   電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。
   外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。
   同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。
3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。
   アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
4. クロックについて
   【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。
   プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。
   リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。
5. 製品間の相違について
   【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。
   同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、
   各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
   標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
   家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
   高品質水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
   防災・防犯装置、各種安全装置等
   当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。
注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注１において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口 http://www.renesas.com

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社　〒100-0004　千代田区大手町2-6-2（日本ビル） (03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：http://japan.renesas.com/contact/

© 2012 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
Colophon 2.0